

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1960

THÈSE

N° **41**

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Jean PICARD

Né le 25 Février 1930 à Matignon (C.-du-N.)

Présentée et soutenue publiquement le

196

**LES ALTÉRATIONS
DE LA FONCTION AUDITIVE
EN AÉRONAUTIQUE CIVILE**

Président : M. AUBRY, Professeur

IMPRIMERIE MODERNE

8, place de la Libération

LIVRY-GARGAN

1960

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1960

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLÔME D'ÉTAT)

PAR

Jean PICARD

Né le 25 Février 1930 à Matignon (C.-du-N.)

Présentée et soutenue publiquement le

196

**LES ALTÉRATIONS
DE LA FONCTION AUDITIVE
EN AÉRONAUTIQUE CIVILE**

Président : M. AUBRY, Professeur

IMPRIMERIE MODERNE

8, place de la Libération

LIVRY-GARGAN

1960





Digitized by the Internet Archive
in 2026

PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. Aubin (A.), Bénard (H.), Brocq (P.), Bulliard (H.), Cadenat (F.), Chabrol (E.), Champy (C.), Chevallier (P.), Debré (R.), Donzelot (E.), Gastinel (P.), Guillaïn (G.), Halphen (E.), Harvier (P.), Hazard (R.), Heuyer (G.), Lantuejoul (P.), Laroche (G.), Laubry (C.), Lévy-Solal (E.), Lhermitte (J.), Lian (C.), Loeper (M.), Marion (G.), Mathieu (P.), Mocquot (P.), Mondor (H.), Monod (R.), Moreau 'R.), Mulon (P.), Olivier (E.), Richet (C.), Strohl (A.), Tanon (L.), Veltes (E.),

DOYEN..... Léon BINET

ASSESEUR..... Jean VERNE

I. — PROFESSEURS

Anatomie		CORDIER G.
Anatomie (Chaire à titre personnel)		DELMAS A.
Anatomie pathologique		DELARUE J.
Anesthésiologie		BAUMANN J.
Bactériologie		FASQUELLE R.
Biochimie médicale		JAYLE M. F.
Biologie appliquée à l'Éducation physique et aux sports		CHAILLEY-BERT P.
Biologie médicale		FAUVERT R.
Cancérologie médicale et sociale		BERNARD J.
Clinique carcinologique (Inst. G. Roussy)		REDON H.
Clinique cardiologique (Broussais)		MOUQUIN M.
	Beaujon	SICARD A.
	Cochin	QUENU J.
Cliniques chirurgicales	Hôtel-Dieu	MENEGAUX G.
	Saint-Antoine	GOSSET J.
	Salpêtrière	MOULONGUET P.
Clinique de chirurgie infantile et orthopédique (Enfants-Malades)		FEVRE M.
Clinique chirurgicale orthopédique et réparatrice (Cochin)		MERLE D'AUBIGNE R.
Clinique de chirurgie cardio vasculaire (Broussais)		GAUDART-D'ALLAINES F. de
Clinique de chirurgie pleuro-pulmonaire (Laënnec)		MATHEY J.
Clinique endocrinologique (Pitié)		DECOURT J.
Clinique génétique médicale (Enfants-Malades)		LAMY M.
Clinique gynécologique (Broca)		FUNCK-BRENTANO P.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques (St-Louis)		DEGOS R.
Clinique des maladies des enfants (Enfants-Malades)		CATHALA J.
Clinique des maladies infectieuses (Claude-Bernard)		MOLLARET P.
Clinique des maladies mentales et de l'encéphale (Ste-Anne)		DELAY J.
Clinique des maladies métaboliques (Necker)		HAMBURGER J.
Clinique des maladies du sang (Broussais)		MARCHAL G.
Clinique des maladies du système nerveux (Salpêtrière)		ALAJOUANINE T.
	Broussais	GENNES L. de
	Cochin	JUSTIN-BESANÇON L.
Cliniques médicales	Hôtel-Dieu	BARIETY M.
	Lariboisière	SOULIE P.
	Pitié	DREYFUS G.
	St-Antoine	KOURILSKY R.
Clinique médicale d'hydrologie thérapeutique et climatologie (Bichat)		DEBRAY C.
Clinique médicale propédeutique		PASTEUR VALLERY-RADOT L.
Clinique médico-sociale du diabète sucré et des maladies de la nutrition (Hôtel-Dieu)		DEROT M.
Clinique de neuro-chirurgie (Pitié)		PETIT-DUTAILLIS D.
		LACOMME M.
Cliniques obstétricales	Baudelocque	N.....
	Port-Royal	VARENGOT J.
	Tarnier	RENARD G.
Clinique ophtalmologique (Hôtel-Dieu)		AUBRY M.
Clinique oto-rhino-laryngologique (Lariboisière)		MARIE J.
Clinique de pédiatrie Sociale (Enfants-Malades)		BERNARD E.
Clinique de pneumo-ptisiologie (Laënnec)		MICHAUX L.
Clinique psychiatrique infantile (Salpêtrière)		LELONG M.
Clinique de puériculture (St-Vincent de Paul)		COSTE F.
Clinique de rhumatologie médicale et sociale (Cochin)		DECHAUME M.
Clinique stomatologique (Pitié)		SENEQUE J.
Clinique thérapeutique chirurgicale (Vaugirard)		LEMAIRE A.
Clinique thérapeutique médicale (St-Antoine)		FEY B.
Clinique urologique (Cochin)		DJOURNO A.
Electrophysiologie médicale (chaire à titre personnel)		GIROUD A.
Embryologie		

Histoire de a médecine et de la chirurgie	N....
Histologie	VERNE J.
Hygiène des collectivités (chaire à titre personnel)	DEPARIS M. MM.
Hygiène et clinique de la première enfance (Trousseau)	TURPIN R.
Hygiène et médecine préventive	JOANNON P.
Médecine du Travail	DESOILLE H.
Médecine légale	PIEDIELEVRE R.
Parasitologie	GALLIARD H.
Pathologie chirurgicale	COUVELAIRE R.
Pathologie exotique	LAVIER G.
Pathologie expérimentale et comparée	LENGRE J.
Pathologie humorale et immunologie expérimentale (chaire à titre personnel)	MERKLEN F.-P.
Pathologie médicale	N...
Pathologie et thérapeutique générales	GARCIN R.
Pharmacologie et matière médicale	CHEYMOL J.
Physiologie	BINET L.
Physiologie (chaire à titre personnel)	BARGETON D.
Physique médicale	DOGNON A.
Radiologie médicale	DESGREZ H.
Technique chirurgicale	PATEL J.
Thérapeutique	BROUET (G.)

II. - PROFESSEURS SANS CHAIRE, PROFESSEURS AGRÉGÉS ET MAITRES DE CONFÉRENCES - AGRÉGÉS

	MM.		MM.
Anatomie	CABROL (C.) COUINAUD (C.) OLIVIER (G.) GAUTHIER-VILLARS (Mlle P.) pr. s. ch.	Orthopédie	JUDET (R.) RAMADIER (J.)
Anatomie pathologique	BUSSER (F.) GUYGOU (Ch.) ORCEL (L.) PAILLAS (J.)	Oto-rhino-Laryngologie	DEBAIN (J.)
Anesthésiologie	VOURC'H (G.)	Parasitologie	BRUMPT (L.-C.) pr. s. ch. CHABAUD (A.)
Bactériologie	NEVOT (A.) pr. s. ch. BARBIER (P.) CHRISTOL (D.) TOURNIER (P.)		BARCAT (J.) BINET (J.-P.) CAUCHOIX (J.) CHATELIN (C.-L.) DUBOST (Ch.) DUBOST (Cl.) FAUREL (J.)
Biochimie médicale	DESGREZ (P.), pr. s. ch. POLONOSKI (J.), m. conf.	Pathologie chirurgicale	FLABEAU (F.) GERMAIN (A.) LAURENCE (G.) agr. per LORTAT-JACOB (J.-L.) LOYGUE (J.) MERCADIER PERROTIN (J.) ROBERT (H.) THOMERET (G.)
Biologie médicale	SCHAPIRA (G.), m. conf		
Carcinologie	BOURLIERE (F.), m. conf	Pathologie exotique	SCHNEIDER (J.)
Dermato-Syphiligraphie	DENOIX (P.)		CROSNIER (J.) HARTMANN (L.) LEPER (J.) MAURICE (J.) PLAS (F.) RICHE (G.)
Electro-Radiologie	MATHE (G.)	Pathologie expérimentale	
Embryologie	DUPERRAT (B.) LEDoux-LEBARD (G.) TUCHMANN- DUPLESSIS (H.)		AUSSANNAIRE (M.) BOUR (M.) BOUVIER (J.) BOUVRAIN (Y.) BRICAIRE (H.) BRISAUD (H.) BROCARD (H.) BUGE (A.) CASTAIGNE (P.) m. conf. CATINAT (J.) CONTAMIN (F.) COURY (C.) FREZAL (J.) HOUSSET (E.) LAROCHÉ (Cl.) LESOBRE (R.) MACREZ (C.) NICK (J.) PEQUINOT (H.) m. conf. ROYER (P.) WOLFROMM (R.)
Hématologie	BILSKI-PASQUIER (G.) DAUSSET (J.)		
Histologie	COUJARD (R.) pr. s. ch. MAROIS (M.) RACADOT (J.)		
Hydrologie	CORNET (A.)		
Hygiène	BOYER (J.) pr. s. ch. CORRE-HURST (Mme L.)		
Maladies infectieuses	BASTIN (R.) DUPONT (V.)		
Médecine légale	DEROBERT (L.) pr. s. ch. HADENGUE (A.) FOURNIER (E.) GUENIOT (M.)		
Médecine du travail	ALBAHARY (C.)		
Neuro-Chirurgie	DAVID (M.)		
Neurologie	LHERMITTE (F.) GRANJON (A.) HERVET (E.) LE LORIER (G.) MORIN (P.) MUSSET (R.) ROBEY (M.) THOYER-ROZAT (J.)		
Obstétrique			
Ophthalmologie	BREGEAT (P.) SARAUX (H.)		

	MM.
Pédiatrie-Puériculture. . .	{ JOSEPH (R.)
	{ MANDE (R.)
	{ MOZZICONACCI (P.)
	{ POLONOVSKI (C.)
	{ ROSSIER (A.)
Pharmacologie.	{ LEVY (Mlle)J.) pr. s. ch.
	{ BOISSIER (J.)
	{ LECHAT (P.)
Physiologie	{ PARROT (J.) pr. s. ch.
	{ DEJOURS (P.)
Physique médicale. . .	GOUGEROT (L.) m. conf.

	MM.
Pneumo phthisiologie . .	KREIS (B.)
Psychiatrie.	PICHOT (P.)
Psychiatrie infantile. . .	DUCHÉ (D.)
Rhumatologie	DELBARRE (F.)
Stomatologie.	{ CERNEA (P.)
	{ CHAPUT (Mme A.)
	{ m. c. agr.
Thérapeutique.	{ GRELLET (M.)
	{ CHASSAGNE (P.)
	{ LAMOTTE (M.)
Urologie.	QUENU (L.)

III. — PROFESSEURS SANS CHAIRE ET AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE à titre permanent

	MM.
Clinique chirurgicale. . .	{ ABOULKER (P.)
	{ AMELINE (A.)
	{ HUGUIER (J.)
	{ LEGER (L.)
	{ OLIVIER (C.)
	{ PADOVANI (P.)
	{ POILLEUX (F.)
	{ ROUX (M.)
Clinique médicale . . .	{ VERNE (J.-M.)
	{ HAGUENEAU (J.) pr.
	{ s. ch.
	{ BOUDIN (G.)
	{ CONTE (M.)
	{ DOMART (A.)
	{ MILLIEZ (P.)
	{ PERRAULT (M.)
	{ RAMBERT (P.)
	{ THIEFFRY (S.)
	{ TURIAF (J.)

	MM.
Clinique neuro-rhuma- tologique.	SEZE (S. de)
Clinique obstétricale . .	{ GRASSET (J.)
	{ LEPAGE (F.)
	{ MAYER (M.)
Clinique ophtalmologique . . .	{ MERGER (R.)
	{ RAVINA (J.)
	{ DESVIGNES (P.)
Clinique oto-rhino-laryn- gologique.	{ OFFRET (G.)
	{ MADURO (R.)
	{ LAPLANE (R.)
Clinique pédiatrique et puériculture	BARUK (M.)
Clinique psychiatrique .	KUSS (R.)
Clinique urologiaue . .	

IV — PROFESSEURS DÉTACHÉS DANS LES UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES

Bactériologie.	HAUDUROY P. Pr. s. ch.
Biochimie médicale.	ETTORI J. Pr. à t pers.
Pathologie chirurgicale.	RUDLER J. Pr. s. ch.

Secrétaire général de la Faculté. . .	M. LENA J.
Secrétaires	Mme BEURLAND H., Mlle CHAINTREUIL G., Mlle HURE A.

Conservateur, chargé de la direction de la Bibliothèque. .	M le Docteur HAHN A.
Conservateurs.	Miles DUMAITRE P., GOICHON A.-M.
Bibliothécaires.	{ Mme CONTET J., Miles LAURENT H.,
	{ LE NOIR G., QUIEVREUX E.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MA FEMME

A MES ENFANTS

A MA GRAND'MÈRE

A MON PÈRE ET A MA MÈRE

A MES BEAUX-PARENTS

A MES FRÈRES ET A MA SOEUR

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS

A NOTRE MAITRE et PRESIDENT de THESE

Monsieur le Professeur Maurice AUBRY

Professeur de Clinique Oto-Rhino-Laryngologique
à la Faculté de Médecine de PARIS
Laryngologiste de l'Hôpital Lariboisière
Chevalier de la Légion d'Honneur

Il nous a fait le très grand honneur d'accepter la présidence de cette thèse.

Il nous a accueilli dans son service et nous y a fait profiter de son immense savoir.

Qu'il veuille trouver ici l'expression de notre profonde reconnaissance et de notre respectueux attachement.

A Monsieur le Docteur P. PIALOUX

Laryngologiste des Hôpitaux

Il nous a inspiré le sujet de cette thèse.

Nous lui devons une grande partie de notre formation O.R.L. et il nous a toujours guidé avec bienveillance. Il nous est agréable aujourd'hui de pouvoir l'en remercier et de le prier d'accepter l'hommage de notre sincère gratitude et de notre respectueuse reconnaissance.

A Monsieur le Docteur G. SENECHAL

Laryngologiste des Hôpitaux

Nous garderons un excellent souvenir du séjour passé dans son service. Nous lui exprimons notre respectueuse reconnaissance.

A Monsieur le Docteur J. LABAYLE

Laryngologiste des Hôpitaux

En hommages respectueux.

Au Docteur A. LUCAS

En remerciements pour l'aide précieuse qu'il nous a apportée.

Au Docteur J. BOUCHET

En temoignage d'amitié.

Aux Docteurs LEROUX et CHOQUET

Mes compagnons de travail.

A nos Maîtres de l'Externat.

M. le Docteur AUROUSSEAU

M. le Professeur BARCAT

M. le Professeur COUVELAIRE

M. le Professeur R. DEBRÉ

M. le Professeur FÈVRE

M. le Professeur HEUYER

M. le Docteur LEREBoullet

M. le Professeur MOZZICONACCI

A nos Maîtres dans les Hôpitaux de Paris.

En hommages respectueux

SOMMAIRE

*

Avant-Propos	15
Introduction	16
Historique	17
LIVRE PREMIER. — MÉTHODE D'ÉTUDE	19
Epreuves pratiquées lors de l'examen audiométrique	20
Technique de l'examen audiométrique Tonal Banal	21
Etude éventuelle du recrutement	22
Technique de l'examen audiométrique vocal	23
Choix des observations	24
LIVRE SECOND — ÉTUDE STATISTIQUE	25
Présentation des groupes d'observations	26
Identification des types audiométriques relevés	27
Etude statistique	30
Comparaison des résultats	36
LIVRE TROISIÈME — EXPOSÉ ANALYTIQUE	39
Peut-on parler de la détermination habituelle d'une hypoacousie de perception chez le P. N. dans les conditions actuelles de travail ?	41
Existe-t-il une formule particulière d'altération de la fonction auditive permettant de parler "de surdité de l'aviateur" ?	42
Peut-on confondre les différents postes du P. N. dans une étude statistique des altérations de la fonction auditive chez le P.N. ?	43
Lorsqu'il existe une atteinte marquée de l'acuité auditive, l'étude de l'anamnèse permet-elle de mettre en évidence des éléments susceptibles d'orienter une étude ultérieure ?	44
Apparaît-il une altération inévitable de l'oreille moyenne chez le personnel navigant ?	45
CONCLUSIONS	47
BIBLIOGRAPHIE	49

AVANT-PROPOS

L'aéronautique voit son domaine s'étendre.

Un intérêt particulier s'attache aux modifications physiologiques de l'organisme soumis au vol en altitude ; parmi celles-ci, les modifications possibles de la fonction auditive.

Les pionniers de l'aviation furent soumis au bruit et à des variations de pression notables.

Actuellement, les systèmes de pressurisation sont efficaces ; mais l'augmentation de la puissance des moteurs va de pair avec une augmentation importante des pressions sonores engendrées.

Saint-Exupéry écrivait à propos de l'un de ses héros :

”Comme il n'apercevait plus rien du monde que l'ampoule rouge de la carlingue, il frissonna de se sentir descendre au cœur de la nuit sans secours, sous la seule protection d'une lampe de mineur”. Les pilotes effectuent maintenant leurs traversées dans des conditions de sécurité améliorées par les progrès des techniques de télécommunications. Au cours des vols ils reçoivent des messages en signaux ou en langage direct : il est donc important, pour la sécurité générale, que le personnel navigant de l'aéronautique moderne ait une fonction cochléaire satisfaisante.

INTRODUCTION

L'audiométrie permet actuellement un bilan précis de la fonction auditive.

Son intérêt en médecine aéronautique est considérable :

— pour la sélection des sujets lors de l'accession à un emploi dans le personnel navigant.

— pour l'étude des variations possibles d'une fonction auditive altérée, dans les conditions habituelles de travail du personnel navigant.

Notre travail est limité à une étude des observations du personnel de l'aéronautique civile. Dans le personnel navigant de l'aéronautique militaire on trouve souvent, statistiquement, un passé riche en antécédents toxiques ou traumatiques susceptibles d'altérer la fonction auditive, particulièrement :

— de nombreux séjours coloniaux ont pu les amener à prendre de la Quinine, dont la toxicité vis à vis de l'appareil cochléaire est établie.

— ils ont pu être exposés aux détonations d'armes.

— ils peuvent avoir été victimes d'accidents auriculaires divers.

HISTORIQUE

Tous les auteurs admettent que le travail dans un bruit ambiant important peut déterminer une surdité d'un type particulier, dite "surdité professionnelle".

D'abord décrite chez les chaudronniers la surdité par trauma sonore fit plus tard l'objet de nombreux travaux dans le cadre de la médecine aéronautique.

En 1925, CASELLA, se basant sur 2500 observations de pilotes en activité, découvre qu'un certain nombre de ceux-ci présentent une hypoacousie qu'il fait entrer dans les surdités professionnelles et qui est limitée aux seules fréquences aigues.

En 1926, BAUER pense que tous les pilotes sont ou seront atteints de surdité.

GALEONE, au contraire, en 1929, nie toute possibilité de surdité professionnelle chez les aviateurs.

MALAN, en 1932, affirme qu'on peut observer une hypoacousie chez les pilotes.

CASELLA à nouveau, en 1932, dans une étude portant sur 240 pilotes militaires et 120 civils observe que ces sujets présentent une hypoacousie dans les proportions respectives de 9% et 10%. Cette hypoacousie est limitée aux fréquences de la zone 1000-4000 Hertz. Il confirmera plus tard ses résultats en les contrôlant chez 2000 pilotes.

Les études de CAUSSE en 1934 puis DICKSON en 1940, CAMPBELL en 1940 et ULMAN en 1944, confirment que les pilotes sont exposés à un type particulier d'hypoacousie de perception centrée sur les fréquences aigues.

La Deuxième guerre mondiale permit l'observation d'un nombre important de pilotes soumis à des traumatismes sonores.

Un intérêt nouveau s'est attaché à l'étude des altérations de la fonction auditive déterminées par le bruit depuis le développement des avions à réacteurs; les recherches de DICKSON et WATSON en 1949, GUILD en 1951, ARMSTRONG en 1952, PORTMANN et BURUCOA en 1956, montrent que les altérations de la fonction auditive provoquées par les pressions sonores engendrées par les réacteurs sont comparables à celles provoquées par le bruit des moteurs à pistons; mais elles sont plus fréquentes, plus importantes et d'installation plus rapide.



MÉTHODE D'ÉTUDE

INTRODUCTION

Les sujets dont les observations ont servi pour cette étude étaient candidats à un poste dans le personnel navigant d'AIR-FRANCE ou ont été examinés par le service médical d'AIR-FRANCE à l'occasion de visites systématiques périodiques du personnel.

Lors des examens audiométriques, dans un but étranger à cette étude, les empreintes digitales ont toujours été relevées ; ainsi était-on assuré de l'identité des sujets.

CHAPITRE I

ÉPREUVES PRATIQUÉES LORS DES EXAMENS AUDIOMÉTRIQUES

Toutes les épreuves audiométriques ont été pratiquées avec le même matériel, par le même opérateur, dans la même cabine insonorisée.

I - Candidats à un poste P.N.

— examen audiométrique tonal banal.

— épreuves supra-liminaires et examen vocal dans tous les cas où les seuils trouvés lors de l'examen tonal n'étaient pas strictement normaux.

2 - Examens périodiques

— examen audiométrique tonal classique pour les hôtesses, stewards, mécaniciens.

— examen audiométrique tonal et vocal pour les pilotes et les radios P.N.

CHAPITRE II

TECHNIQUE DE L'EXAMEN AUDIOMÉTRIQUE TONAL BANAL

Les déterminations des seuils ont été faites dans une cabine insonorisée.

L'audiomètre utilisé était du type PETERS SPD2.

I - Voie Aérienne

Les écouteurs ayant été mis en place correctement, on fait reconnaître au patient la fréquence 1000 Hertz pour laquelle sera effectuée la première mesure.

Puis, à partir de 0, on détermine en montant de 5 en 5 décibels le niveau d'amplitude pour lequel le patient signale l'apparition d'un son modulé.

La détermination du seuil est ensuite faite pour les fréquences 2000-3000-4000-6000-8000-250-500 Hertz, pour l'une et l'autre oreille.

Lorsque l'écart entre les 2 oreilles dépasse 50 décibels pour la voie aérienne, on utilise un bruit blanc comme technique d'assourdissement de la bonne oreille.

2 - Conduction Osseuse

L'élimination de l'oreille non examinée est systématique (bruit blanc).

La détermination des seuils C.O. peut se faire de 2 manières :

— vibreur sur le front : on demande au sujet d'indiquer l'apparition du signal pulsé (dans l'oreille non assourdie)

— vibreur derrière l'oreille examinée (assourdissement de l'autre oreille)

Pour les fréquences 250-500-1000 la détermination du seuil est faite en deux temps :

— conduit libre : C.O.R.

— conduit obturé : C.O.A.

la différence C.O.A. - C.O.R. étant exprimée en décibels pour les fréquences 250-500-1000, la somme de ces écarts constitue l'Indice de SULLIVAN.

L'épreuve de GELLÉ peut se pratiquer après la détermination des seuils C.O. et contribue à la connaissance du fonctionnement de l'oreille moyenne.

Pour le WEBER : le vibreur est successivement appliqué au niveau du vertex, du front, du menton ; cette recherche est pratiquée pour 250-500-1000 Hertz.

CHAPITRE III

ÉTUDE ÉVENTUELLE DU RECRUTEMENT

Les épreuves supra-liminaires constituent un appoint dans le diagnostic des lésions de l'appareil récepteur.

I - Epreuve de FOWLER

Elle nécessite un écart au moins égal à 30 décibels entre les C.A. des 2 oreilles au niveau de la fréquence à laquelle cette épreuve est pratiquée.

On envoie dans les 2 oreilles, simultanément, un son de fréquence donnée, à des niveaux croissants de 5 en 5 décibels, à partir du niveau correspondant au seuil de la mauvaise oreille, l'intensité du son émis étant la même dans les 2 écouteurs ; le patient indique de quel côté la latéralisation du son semble se faire.

On dit qu'un recrutement existe dans la mauvaise oreille lorsque, pour une égale intensité dans l'écouteur, l'intensité subjective est plus grande dans la mauvaise oreille.

On utilise la notation diagonale.

2 - Epreuve de LUSCHER

L'intérêt de l'épreuve de LUSCHER est de permettre une étude monaurale de l'échelle d'intensité subjective.

Elle permet la recherche indirecte du recrutement par la mesure des seuils différentiels d'amplitude.

Un dispositif de modulation rythmique de l'intensité du signal sonore donne la possibilité de noter des écarts compris entre 0,2 et 5 décibels.

Pour la fréquence choisie, on recherche la plus petite modulation diagnostiquée par le patient, aux niveaux d'amplitudes auxquels est pratiquée l'épreuve.

On détermine ainsi un chiffre en décibels ou fraction de décibel.

On admet qu'un recrutement existe dans une oreille quand elle perçoit une modulation d'amplitude plus faible qu'une oreille normale dont les caractères correspondants sont connus.

CHAPITRE IV

TECHNIQUE DE L'EXAMEN AUDIOMÉTRIQUE VOCAL

Un bilan audiométrique vocal peut-être utile.

Opérateur et patient se trouvent dans 2 cabines insonorisées contigües.

Des listes de mots parviennent au patient (voix nue ou magnétophone).

Ces listes de mots représentent, statistiquement, un échantillonnage du langage utilisé, en mots disyllabiques choisis en fonction des phonèmes qui les composent.

L'examen est pratiqué :

1 - en champ libre.

2 - au casque (assourdissement éventuel d'une oreille).

3 - au vibreur : cette indication est rare, particulièrement dans notre étude.

Le résultat est noté sur le graphique classique :

- nombre de mots correctement répétés en abscisse (de 0 à 10)

- niveaux d'intensité en ordonnée (de 0 à 100).

Cet examen a été effectué de façon systématique chez les pilotes et les radios-P.N. lors des examens périodiques.

CHAPITRE V

CHOIX DES OBSERVATIONS

On a choisi d'écarter de cette étude :

- les observations des sujets ayant eu un long passé militaire avant de travailler pour AIR-FRANCE, pour les raisons déjà exposées.
- les observations de sujets ayant commencé leur carrière aéronautique avant 1935 : les conditions de travail étaient très différentes des conditions actuelles.
- les observations de sujets qui présentaient à l'anamnèse des antécédents d'oreille moyenne antérieurs au début de leur carrière en aéronautique.

LIVRE SECOND



ÉTUDE STATISTIQUE

INTRODUCTION

700 observations ont été utilisées pour cette étude.

Elles concernent des sujets du personnel navigant d'AIR-FRANCE et ont été relevées depuis 4 années.

Afin de faciliter une étude comparative, différents groupes professionnels ont été représentés par un nombre égal d'observations choisies au hasard : candidats à l'école de pilotage mais n'ayant jamais volé - candidats pilotes - pilotes - mécaniciens P.N. - radios P.N.

Nous avons disposé enfin, en vue de permettre des études comparatives dans un même groupe, de 50 observations du service médical d'Orly concernant des mécaniciens moteurs-avions ne faisant pas partie du P.N. et de 27 observations de sujets qui sont étrangers au personnel d'AIR-FRANCE et qui sont des téléphonistes.

CHAPITRE I

PRÉSENTATION DES GROUPES D'OBSERVATIONS

Les observations étudiées sont réparties en 6 groupes

1 - Candidats à l'école de pilotage :

- 100 observations
- ces sujets sont destinés à servir de groupe-témoin.
- 20 à 26 ans
- aucune heure de vol.

2 - Candidats-Pilotes :

- 100 observations
- les âges s'échelonnent entre 22 et 33 ans et l'âge moyen du groupe est de 24 ans.

3 - Pilotes d'AIR-FRANCE :

- 50 observations
- 35 à 47 ans
- chaque sujet a volé plus de 6000 heures.

4 - Mécaniciens P.N. :

- 50 observations
- l'âge moyen de ce groupe est de 41 ans.
- ces observations seront comparées à 50 observations de mécaniciens moteurs-avions travaillant à Orly dans les ateliers d'AIR-FRANCE et ne faisant pas partie du personnel navigant.

5 - Radios P.N. :

- 50 observations
- 27 à 54 ans
- l'étude comparative sera faite avec le groupe des 27 téléphonistes, hommes et femmes, dont l'âge moyen était voisin de 41 ans.

6 - 350 observations de Stewards et d'Hôteses.

CHAPITRE II

IDENTIFICATION DES TYPES AUDIOMÉTRIQUES RELEVÉS

Les différents tracés audiométriques relevés au cours des examens sont classés en 4 types dont certains sont subdivisés.

I - TYPE I -

Les tracés mettent en évidence une HYPOACOUSIE DE PERCEPTION CENTRÉE SUR LA ZONE 3000-6000 Hertz.

Les lettres A - B - C - représentent une catégorie de courbes de ce type ;

- A : la perte maximum pour une fréquence donnée est de 20 décibels.
- B : la perte maximum est comprise entre 20 et 35 décibels.
- C : la perte maximum atteint ou dépasse 40 décibels.

II - TYPE II -

Les tracés de ce groupe montrent une HYPOACOUSIE DE PERCEPTION à TYPE D'ALTERATION PROGRESSIVE DES SEUILS VERS LES FREQUENCES AIGUES au-delà de 2000 Hertz.

Les lettres D - E - F - correspondent à des courbes de ce type :

- D : le seuil de la fréquence 8000 n'est pas décalé de plus de 20 décibels.
- E : le seuil de la fréquence 8000 est situé entre 20 et 35 décibels.
- F : le seuil de la fréquence 8000 est situé au-delà de 40 décibels.

III - TYPE III -

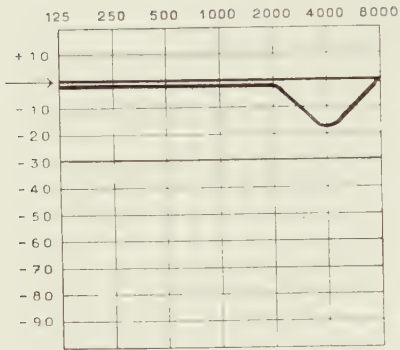
Il est représenté par la lettre 0 et correspond à des observations de sujets qui présentaient une audition STRICTEMENT NORMALE.

IV - TYPE IV -

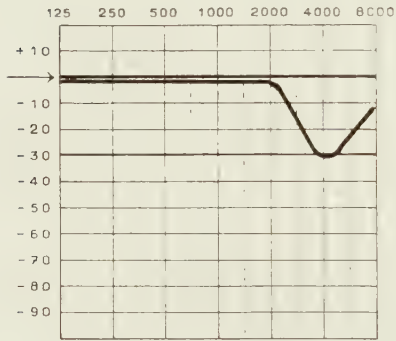
Il réunit les dysfonctionnements de l'oreille moyenne qui seront ainsi présentés séparément et correspondent au repère O.M.

TYPE I.

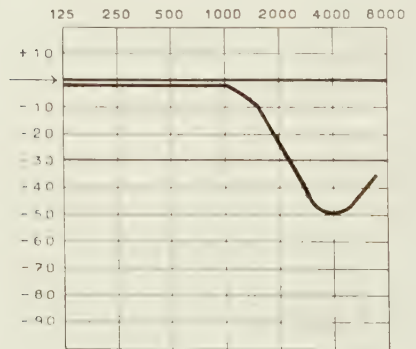
A



B

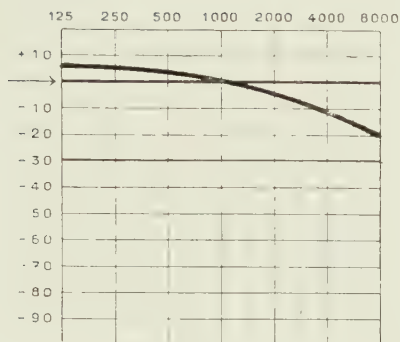


C

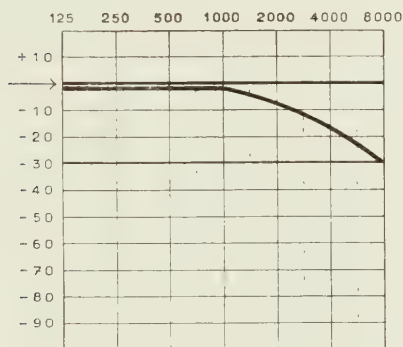


TYPE II

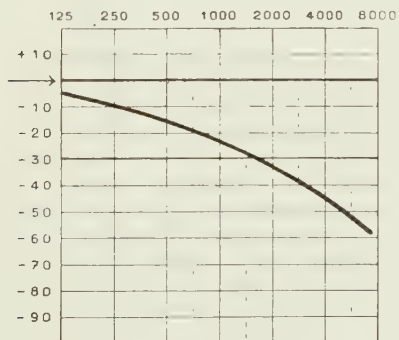
D



E



F



CHAPITRE III

ÉTUDE STATISTIQUE

Ainsi identifiés, les 4 types de formules auditives seront représentés dans les différents groupes d'observations.

Dans l'exposé des résultats, par exemple, la formule DD représente une hypoacousie cochleaire bilatérale à type d'altération progressive des seuils vers les fréquences aigues, au-delà de 2000 Hertz, le seuil de la fréquence 8000 n'étant pas décalé de plus de 20 décibels.

I - Groupe de 100 Candidats à l'Ecole de Pilotage

Ces sujets n'ont effectué aucune heure de vol.

O	90
A	1
A A	4
C	1
D	1
DD	1
OM	2

II - Groupe de 100 Candidats-Pilotes

650 à 6800 heures de vol.

Les chiffres de la première rangée correspondent à l'étude de 50 candidats-pilotes qui n'ont volé que sur des avions à moteurs à pistons.

Les chiffres de la seconde rangée correspondent à la même étude sur 50 sujets dont la moitié au moins du total d'heures de vol a été effectuée sur des avions à réacteurs (toutes ces heures ayant été effectuées pour le compte de l'armée de l'air).

O	33	28
A	1	1
A A	4	10
B B	3	5
C C	1	3
D	1	
DD	2	2
E	1	1
E E	2	
OM	2	

III - Groupe de 50 Pilotes d'AIR-FRANCE

6000 à 19.000 heures de vol.

O	9
A	2
A A	17
B A	2
B B	8
B C	2
CC	4
DD	1
EE	1
FF	1
FD	1
OM	2

IV - Groupe de 50 Mécaniciens - P.N.

La seconde colonne de chiffres correspond à 50 mécaniciens-moteurs qui n'ont pas volé.

O	6	5
A	2	2
A A	9	7
B A	3	6
B B	16	7
B C	5	4
C C	4	8
D E	1	
F F	2	4
F E		3
OM	2	4

V - Groupe de 50 Radios-P.N.

Les chiffres de la deuxième colonne correspondent à 27 téléphonistes qui ne font pas partie du personnel d'une compagnie aérienne.

O	5	3
A	2	1
A A	10	6
B A	4	3
B B	17	7
B C	4	1
C C	3	2
D F	1	
F F	2	2
OM	2	2

VI - Groupe de 350 Stewards et Hôteses

La première colonne correspond à 150 stewards

La seconde à 200 hôteses.

O	131	186
A		1
A A	3	1
B A	2	1
B B	3	
D	2	2
DD	3	4
E	1	
F D	2	
OM	3	5

CHAPITRE IV

COMPARAISON DES RESULTATS

Dans chaque groupe l'une ou l'autre des formules audiométriques décrites est prédominante, dans l'étude statistique.

D'un groupe à l'autre la fréquence de l'altération de la fonction auditive varie.

Il faut rappeler que les observations des sujets du groupe I (candidats à l'école de pilotage) sont celles de sujets de 20 à 26 ans qui n'ont effectué aucune heure de vol et peuvent donc être considérés comme un échantillonnage-témoin.

I - GROUPE 1 - GROUPE 2 (100 candidats à l'école de pilotage) (100 candidats-pilotes)

Chez les sujets du second groupe l'altération la plus fréquente correspond à une hypoacousie de perception centrée sur les fréquences 3000-6000 Hertz :

- chez 50 sujets qui n'ont volé que sur des appareils à moteurs à pistons on relève 9 observations de cette formule auditive.
- chez 50 pilotes ayant effectué au moins la moitié de leurs heures de vol sur avions à réacteurs le nombre d'observations passe à 19.

Les hypoacousies de perception à type d'altération progressive des seuils vers les fréquences aigues sont plus rares :

- dans le groupe 1, on relève 6 observations.
- dans le groupe 2, on relève 3 observations.

Il existe donc une différence statistiquement significative entre ces deux aspects de la surdité de perception, le déficit au niveau de la zone 3000-6000 Hertz étant le plus fréquent.

L'oreille moyenne n'a subi aucune altération du groupe 1. (2 observations) au groupe 2. (2 observations).

II - GROUPE 1 - 2 - 3 - (100 candidats à l'école de pilotage)
(100 candidats-pilotes)
(50 pilotes)

Le déficit des fréquences aigues centré sur la zone 3000-6000 Hertz est le plus fréquent.

On observe la progression de cette formule auditive du groupe 1 (9 observations) au groupe 2 (19 observations) et surtout du groupe 2. au groupe 3. (35 observations de ce type chez les 50 sujets qui ont effectué de 6000 à 19.000 heures de vol).

Les formules auditives à type d'altération progressive des seuils vers les fréquences aigues sont moins fréquentes : 4 observations.

Les dysfonctionnements d'oreille moyenne ne peuvent être interprétés d'une manière valable à cause du petit nombre d'observations. Il semble que le facteur individuel soit dans ces cas l'élément d'interprétation majeur.

III - GROUPE 1 - GROUPE 6 - (100 candidats à l'école de pilotage)
(350 Stewards et Hôtessees)

Il n'existe pas de différence statistiquement significative du groupe 1. au groupe 6.

En ce qui concerne l'oreille moyenne on peut penser à une balance simple entre le groupe 1. (2 observations sur 100) et le groupe 6, (8 observations sur 350).

Le nombre d'hypoacusies de perception centrées sur la zone 3000-6000 Hertz est plus important chez les stewards que chez les hôtessees. Il est permis de présenter en hypothèse que cette différence soit liée à des facteurs de l'anamnèse, étrangers au cadre de cette étude et propres aux hommes : le temps de la vie militaire par exemple.

IV - GROUPE 4 -

L'altération de la fonction auditive est fréquente dans ce groupe de 50 mécaniciens P.N. et de 50 mécaniciens au sol.

L'hypoacousie cochléaire centrée sur la zone 3000-6000 Hertz totalise un nombre important d'observations : 39 chez les mécaniciens-P.N. ; 34 chez les mécaniciens des ateliers.

L'hypoacousie à type d'altération progressive des seuils vers les fréquences aigues ne groupe respectivement que 3 et 4 observations.

En ce qui concerne l'oreille moyenne : pas de différence significative.

V - **GROUPE 5** - (50 Radios-P.N.)

Le nombre de sujets présentant une hypoacousie cochléaire est très important dans ce groupe des radios-P.N.

Comme dans les autres groupes la formule de scotome auditif centré sur la zone 3000-6000 Hertz est de très loin la plus fréquente : 40 observations.

On remarque, parmi les 27 observations de téléphonistes une proportion non négligeable d'hypoacousies cochléaires : 20 du type scotome 3000-6000 Hertz - 2 du type altération progressive des seuils vers les fréquences aigues.



EXPOSÉ ANALYTIQUE

INTRODUCTION

L'analyse de cette étude statistique pourrait être présentée sous la forme de 5 questions :

- 1- Dans les conditions actuelles du travail chez le personnel navigant de l'aéronautique civile, peut-on parler de la détermination habituelle d'une hypoacousie de perception ?
- 2- Existe-t-il une formule particulière d'altération de la fonction auditive permettant de parler d'une "surdité de l'aviateur" ?
- 3- Dans une étude statistique des altérations de la fonction auditive chez le personnel navigant semble-t-il possible de confondre les différents postes du personnel ?
- 4- Dans les observations où a été relevée une altération marquée de l'acuité auditive, l'étude de l'anamnèse permet-elle de mettre en évidence des éléments susceptibles d'orienter une étude ultérieure ?
- 5- Enfin, apparaît-il, comme on l'a prétendu de nombreuses fois une "altération inévitable de l'oreille moyenne chez le personnel navigant à plus ou moins longue échéance" ?

CHAPITRE I

PEUT-ON PARLER DE LA DETERMINATION HABITUELLE D'UNE HYPOACOUSIE DE PERCEPTION CHEZ LE P.N. DANS LES CONDITIONS ACTUELLES DU TRAVAIL ?

1- Pilotes - Radios-P.N. - Mécaniciens-P.N. -

L'apparition d'une hypoacousie de perception est fréquente : sur 150 sujets observés, 124 présentaient des tracés audiométriques altérés.

Les pilotes, mécaniciens et radios, ces deux derniers surtout, ont été exposés dans leur apprentissage à des traumatismes sonores importants. Dans leur vie professionnelle ils travaillent dans un bruit ambiant supérieur à un niveau global de 100 décibels pendant de nombreuses heures.

Il apparaît que le déficit auditif n'est pas directement et exclusivement proportionnel au nombre d'heures de vol. A côté des traumatismes sonores le facteur individuel est majeur ; CAMPBELL signalait que certains sujets présentaient une altération de la fonction auditive après 250 heures de vol alors que d'autres avaient une audition normale après plusieurs milliers d'heures, ce qui est vérifié.

2- Stewards et Hôteses -

Il n'y a pas de détermination habituelle d'une hypoacousie cochléaire chez les stewards et les hôteses : 25 observations sur 350.

L'étude statistique montre que le pourcentage des dysfonctionnement d'oreille moyenne est peu différent des pourcentages relevés à l'embauche.

CHAPITRE II

EXISTE-T-IL UNE FORMULE PARTICULIERE D'ALTERATION DE LA FONCTION AUDITIVE PERMETTANT DE PARLER DE " SURDITE DE L'AVIATEUR " ?

L'étude des 700 observations met en évidence l'absence d'une formule d'altération de la fonction auditive qui permettrait de parler de "surdité de l'aviateur" ou "d'hypoacousie de l'aviateur".

Les formules audiométriques observées chez le personnel navigant correspondent à celles que l'on rencontre dans la pathologie classique, particulièrement chez les sujets qui sont exposés à des traumatismes sonores: il n'y a pas de différence de nature entre les hypoacousies des diverses catégories professionnelles soumises au traumatisme sonore.

"Surdité de l'aviateur" est un abus de terminologie.

Les formules auditives d'altération progressive des seuils vers les fréquences aiguës sont peu nombreuses : sur 124 hypoacousies cochléaires 10 seulement sont de ce type. On ne peut donc, en Médecine Aéronautique, parler de la "détermination habituelle" d'une telle hypoacousie chez le personnel navigant (courbe en lysis)

CHAPITRE III

PEUT-ON CONFONDRE LES DIFFERENTS POSTES DU P.N. DANS UNE ETUDE STATISTIQUE DES ALTERATIONS DE LA FONCTION AUDITIVE CHEZ LE P.N. ?

Dans une étude des altérations de la fonction auditive chez le personnel navigant il paraît nécessaire de faire une distinction entre les groupes professionnels des radios-P.N., des mécaniciens-P.N. et des pilotes.

La proportion de sujets qui présentent une hypoacousie cochléaire est sensiblement la même : pour 50 observations de chaque groupe on note un déficit chez 39 pilotes, 42 mécaniciens et 43 radios.

Chaque type d'altération de la fonction cochléaire paraît également fréquent dans chaque catégorie.

Cependant, les altérations sont plus marquées chez les radios et les mécaniciens que chez les pilotes. On peut penser que cette différence devrait être étudiée en fonction de la nature du travail.

CHAPITRE IV

LORSQU'IL EXISTE UNE ATTEINTE MARQUEE DE L'ACUITE
AUDITIVE, L'ETUDE DE L'ANAMNESE PERMET-ELLE DE METTRE
EN EVIDENCE DES ELEMENTS SUSCEPTIBLES D'ORIENTER UNE
ULTERIEURE ?

L'étude de l'anamnèse a été faite d'une manière soigneuse, en particulier pour le groupe de 100 candidats-pilotes, sujets jeunes qui venaient de l'armée de l'air et avaient entre 650 et 6.800 heures de vol, pour un âge moyen de 24 ans.

Parmi les 12 sujets qui présentaient un scotome au niveau de la zone 3000-6000 Hertz avec une perte maximum supérieure à 20 décibels on relève 6 observations de patients qui ont reçu des doses importantes de quinine pendant le temps où ils étaient soumis à des traumatismes sonores importants (tirs à l'armée).

On peut penser que certains aspects de la vie militaire mènent à une pathologie qui n'a pas sa place dans le domaine de la médecine aéronautique civile classique.

Le passé militaire d'un bon nombre de navigant peut avoir déterminé des événements pathologiques susceptibles d'influencer d'une manière notable leur carrière en aéronautique civile.

CHAPITRE V

APPARAÎT-IL UNE ALTERATION INÉVITABLE DE L'OREILLE MOYENNE CHEZ LE PERSONNEL NAVIGANT ?

Une étude statistique ne permet pas de retenir une "probabilité d'altération de l'oreille moyenne" dans les conditions actuelles du travail en aéronautique civile, ainsi que cela avait été prétendu.

Sur 700 observations, 26 tracés audiométriques comportant un dysfonctionnement de l'oreille moyenne correspondent à une étude statistique générale, en dehors de l'aéronautique.

Chez le personnel navigant de l'aéronautique civile, une pathologie de l'oreille moyenne apparaît comme un accident, passager dans la grande majorité des cas, et non pas comme un élément de détermination fréquente.

CONCLUSIONS

On ne peut parler d'une "surdité de l'aviateur". Il y manque la notion de détermination certaine ou une définition anatomo-clinique rigoureuse.

Une étude statistique met en évidence l'impossibilité d'admettre cette terminologie : "l'hypoacousie de l'aviateur" entre dans les formules communément rencontrées dans les observations d'exposition habituelle à des traumatismes sonores.

Beaucoup de sujets du personnel navigant de l'aéronautique civile présentent une hypoacousie cochléaire. L'élément de détermination majeur est le trauma sonore, avec ses facteurs étiologiques prédisposants : la susceptibilité individuelle, l'âge, les toxiques cochléaires, les altérations antérieures de la fonction auditive. On ne peut prétendre que les conditions propres au travail en vol soient un facteur déterminant isolé de cette hypoacousie.

Les éléments de détermination d'une hypoacousie de perception doivent être étudiés dans chaque groupe professionnel, à l'intérieur du personnel navigant. Les mécaniciens et les radios étudient puis travaillent dans des conditions qui les exposent à des traumatismes sonores ; ces traumatismes sonores déterminent d'ailleurs, avec une fréquence égale dans les groupes professionnels similaires, le vol excepté, les mêmes formules d'altération de la fonction auditive.

L'hypoacousie observée chez le personnel navigant de l'aéronautique civile, comme toute hypoacousie par trauma sonore, peut-être influencée par des antécédents. L'étude statistique montre que chez les sujets ayant effectué un nombre d'heures de vol restreint et présentant un déficit important de la fonction cochléaire, l'anamnèse pouvait apporter des éléments susceptibles d'expliquer cette altération importante. L'étude des antécédents doit être faite soigneusement, particulièrement lors des visites d'embauche.

Dans les conditions actuelles du travail en aéronautique civile il paraît abusif de prétendre à une altération inévitable de la fonction de l'oreille moyenne chez le personnel navigant.

L'hypoacousie la plus fréquemment observée chez le personnel navigant dans une étude statistique, est une hypoacousie cochléaire centrée sur la zone 3000-6000 Hertz.

Vu, le Doyen :
BINET

Vu, le Président de Thèse :
AUBRY

Vu et Permis d'imprimer,
le Recteur de l'Académie de Paris :
SARRAILH

BIBLIOGRAPHIE

- AGATE J.N. et DRUETT H.A. - Etude sur les appareils de travail produisant des vibrations, leurs effets cliniques (Brit. J. Ind. Méd., 4, 3, 141, 1947)
- ALEXANDER A. SCHOLL R. - Besswerden und Störungen in Hor- und Gleichgewichtsorgan bei der Nachuntersuchung Schädel-verletzter (Monatschr. f. Ohrenh., 73, 1021, 1938)
- ALLEN C.H., FRINGS H., RUDNICK I. - Some biological effects of high frequency airborne sounds (J.A.S.A., 20, 62, janv. 1948)
- AUBRY M. in DESOILLE - Cours médecine du Travail (Paris, 1949, Le François)
- AUBRY M. et OUMIKOV S. - L'action nocive du bruit sur l'organe auditif ; fatigue, adaptation auditive et traumatisme sonore (Ann. Otolaryng., 12, 235, 1945)
- AUBRY M. et PIALOUX P. - "Maladies de l'oreille interne et oto-neurologie (Masson, Paris, 1957)
- BAKHRAKH D.M. et SCHWEICHMAN B.E. - Effets des bruits d'intensité variée sur l'oreille des travailleurs (Problemy Fisiologirheskoi Akustiki, Moscou, 1, 166 - 173, 1949)
- BARBE L.J. - Les ultra-sons en O.R.L. (thèse Bordeaux, décembre 1950)
- BAUER L.H. - Aviation Médecine, published by authority of the surgeon general (Baltimore, Williams and Wilkins Co., 1926)
- BEAN D. - Ear examinations in Aviation (New-Orleans med. surg. J., 84, 29, 1941)
- BECK K. - Larmarbeit und Ohr (Z. Hals-Nas-und ohrenheilk, 18, 384, 1927)
- BECK K. and HOLTZMANN F. - Laermarbeit un Ohr (Eine Klinische und experimentelle Untersuchung, Berlin, R. Habbling, 1929)
- BEKESY G.V. - Zur Theorie des Hören : Die Schwingungs form der Balilarmembran (Physik. Ztschr., 29, 793, 1928)
- BEKESY G.V. - Zur Theorie des Hörens. Über die Bestimmung des einem reinem Tonempfinden entsprechenden Erregungsgebietes der Basilarmembran vermittels Ermunungsserscheinungen (Physik. Zsch., 30, 115-125, 1929)
- BEKESY G.V. - Ueber die mechanisich-akustischen Vorgänge beim Hören (Acta Otolaryng., 27, 281, 1939)
- BEKESY G.V. - Ueber die Frequenzaufloesung in der menschichen Schnecke (Acta Otolaryng., 32, 60, 1944)

- BENSON, BERGERET et GRANDPIERRE R. - Rapport officiel du XIIe congrès Intern. de Méd. et Pharmacie Militaire (Paris, tome I, 1951)
- BESANÇON F. - Pathologie du bruit en avion (Sem. Hôp. Paris, N° 41, 1980, 2 juin 1950)
- BOENER L.C. - Acoustic trauma (Ann. Otol. St-Louis, 54, 513-17, 1945)
- BOYTON W.D. - Noise and noise reduction (A M.A. Arch. Ind. Hyg. Occup. Med., 124-128, 1952)
- BRANDT O. - Le problème du bruit dans l'industrie (Tek. T. Sverige, 79, 149-154, 1949)
- BUNCH C.C. - Symposium: neural mechanism of hearing ; "nerve deafness" of known pathology or etiology ; diagnosis of occupational or traumatic deafness ; historical and audiometric study (Laryngoscope, 47, 615, 1937)
- BUNCH C.C. - The problem of deafness in aviators-wars (Med. Chicago, 1, 873-886, 1941)
- BUNCH C.C. - Clinical audiometry (St-Louis, Mosby ed., 1943)
- CAMPBELL P.A. - Problem of aviation deafness, The airman, his history and his plane (Arch. Otolaryng., 41, 319, 1945)
- CAMPBELL P.A. - The effect of flight upon hearing (Journ. Aviat. Med., 13, 1, 56-61, 1942)
- CAMPBELL et HEARGRAVES J. - Aviation deafness acute and chronic (Arch. Otolaryng., 32, 3, 417, 1940)
- CARHART R. - The ear in industry (Arch. Ind. Hyg. Occup. Med. Chicago, 2, 5, 534-541, 1950)
- CARSON L.D. - Otolaryngological aspects of aviation (Laryngoscope, St-Louis, 52, 704, 1942)
- CARTER H.A. - Estimating percentage loss of hearing (A.M.A. Arch. Ind. Hyg. Occup. Med., 113-116, 1952)
- CAUSSE R. et CHAVASSE P. - Recherche sur l'audition ; comparaison des valeurs du seuil différentiel des fréquences obtenues directement et indirectement par l'effet de fatigue (C.R. Soc. Biol. Paris, 140, 119, 1946)
- CAUSSE et CHAVASSE P. - La surdité professionnelle de l'aviateur (Ann. Otolaryng., 64, 437-449, 1947)
- CAUSSE R. et FALCONNET P. - "la surdité professionnelle de l'aviateur" (Med. Aéron., 2, 7-8, 414, 1947)

- CIOCCO A. - Observations of hearing of 1.980 individuals biometric study (Laryngoscope, 42, 837, 1932)
- CROCQ L. - "Les surdités de la pratique militaire" (Thèse. Paris, 1953)
- DART E.E. - Les effets des vibrations sur les travailleurs de l'industrie aéronautique (Occup. Med., 515, 1946)
- DICKSON E.D.P. - Aviation noise deafness and its prevention (J. Laryng., 57, 8-10, 1942)
- FABRITIUS H.F. - Noise and Occupational deafness in an industrial plant (Ind. Hygien, Pittsburg, 14, 10, 36, 1950)
- FALCONNET P. - Définition et Symptômes de la surdité professionnelle de l'Aviateur ("La Médecine aéronautique", 2, n° 4, 253-54, 1947)
- FENNER E. - Das audiogramm des Akustischen traumas (Schweiz. med.WOCHR., 73, 823-827, 1943 ; Mar. Med. Chicago, 4, 336, 1944)
- FENWICK H.F. - High intensity sound waves in aviation (J.A.M.A., 140 (17), 1376, 1949)
- FOURNIER E. - Effets pathologiques des sons, ultra-sons, bruits et vibrations industrielles (Bull. Méd. (Med. et Metiers), 10, 1-4, 1957)
- FOWLER E.P.- Causes of deafness in flyers (Arch. of Otolaryng., 42, 21-32, 1945)
- FOWLER E.P.- Symposium on noise : The percentage of capacity to hear speech and relater disabilities (Laryng. St-Louis, 57, 2, 103-113, 1947)
- GOLDNER A. - Occupational deafness (Arch. Otolaryng., 42, 407, 1945)
- GRAEBNER H. - Auditory deterioration in air-line pilot (J. Aviation méd., 18, 39-45, 1947)
- GRANDPIERRE R. - Eléments de médecine aéronautique (Expansion Scientifique Franç., 1948)
- GRANDPIERRE R. et GROGNOT P. - "Effets physio-pathologiques des vibrations transmises par l'air en aviation. Les moyens de protection". (Ass. Aéro-Médicale Internationale, 4ème congrès, Paris, sept. 1955)
- GROGNOT P. - "Bruits et vibrations ressentis en avion". (Med. Aéron. 2, 6, 327, 1947)
- GUILD S.R. - Industrial noise and deafness (J. Insur. Médic., Louisville, 5, 2, 32-34, 1950)

- GUILD S.R. - Lésions de l'oreille dues au traumatisme acoustique (Arch. Ind. Hyg. Occup. Méd., 5, 2, 121-233, 1952)
- HIRSCH I.J. - "La mesure de l'audition" (Trad. J. Bouche) (P.U.F., Paris, 1956)
- HOOD J.D. - Auditory adaptation and its relation ship to clinical tests of auditory function. (J. Laryng. et Otol., 65, 530-544, 1951)
- HOOPLE G.D. - Aspects légaux et médicaux du bruit industrie^l (Arch. Ind. Occup. Méd., 5, 2, 157-159, 1952)
- HOUSE H.P. - Aspects cliniques du problème du bruit dans l'industrie (Arch. Ind. Hyg. Occup. Méd., 5, 2, 124-128, 1952)
- KRYTER K.D. - Psycho-acoustic laboratory report (O.S.R.D., n° 5122, juillet 1945)
- LUSCHER and ZWISLOCKI G. - Über die Lärmschwer hörigkeit und eim neues Hörschutzgerät vielseitigen Verwendungsnögli-
chkeiten (Industriela Organisation, 17, 308, 1948)
- MADURO R., LALLEMANT M. et TOMATIS A. - "La surdité profes-
sionnelle" (Soc. Française d'O.R.L., congrès de 1952, Rapport)
- MALIS S. - Individual audiograms versus mass-testing as a mean
of detecting hard-of-hearing (J. Internat. Coll. Surgeons, 5,
498, 1942)
- MALONE P.W. - Aviation deafness (Arch. Otolaryng., 40, 468, 1944)
- MEANO C. - La sordita professionale (Medicina di Lavora, Milan,
40, 210-218, 1949)
- MINKINA E.M. - The dependance of injury of the organ of hearing
upon the intensity of the noise (Zh. Ushm. nos. Gorl. Bol., 17,
379-392, 1940) Résumé anglais.
- MONTERO J. - Sordera profesional (Prensa, Med. Argent., 31, 978-
981, 1944)
- PERLMAN H.B. - Acoustic trauma (Ann. of Surg., 122, 1086-1091, 1945)
- PERLMAN H.B. - Acoustic trauma in man clinical et experimental
studies (Arch. Otolaryng., 34, 429, 1941)
- PEYSER A. - Effets généraux du bruit industriel (Nordisk Medizin
Stocklohm, 67, 107-122, 1948)
- PIMONOV L. - Annales des télécommunications, 4, 1949 ; I, janv. 1951
- PORTMANN M. et BUROCOA M. - A propos de l'action des moteurs
à réaction sur l'oreille.
(Med. Aéron. Paris, 11, 4, 163, 1956)

- RAMADIER J.A. et CAUSSE R. - Traumatismes de l'oreille
(Paris, Masson éd., 1937)
- RAWDON-SMITH A.F. - Auditory fatigue (Brit. J. Psychol., 25, 77-85, 1934)
- ROBERT A. PIALOUX P. et LUCAS A. - 4ème congrès Int. de Med. Aéron., Rome, Octobre 1959)
- ROSENBLITH W.A. - Industrial noise and industrial deafness
(J. of Acoust. Soc. Am., n° 3, 220-225, 1952)
- RUEDI L. - Uber schallwirkungen und insbesondere schalls chädigung im ohr (Schweiz. med. wschr., 30, 913, 1939)
- RUEDI L. - Tonhöbeempfindung und akustisches trauma
(experientia, 1, 201-202, 1945)
- RUEDI L. - Physics and physiology of acoustic trauma (J.A.S.A., 18, 409-412, 1946)
- RUEDI L. - Occupational injuries of the ear
(Acta otolar., 41, 118-138, 1952)
- RUEDI L. et FURRER W. - Das Akustische trauma
(1 vol. S. Karger éd., Bâle, 1947 ; Practica otorhinolaryng., 8, 177, 1946)
- RUEDI L. et FURRER W. - Traumatic Deafness (Medecine of Ear, E.P. Fowler, Thos Nelson éd., New-York, 1948)
- SABINE P. E. - Bibliography on noise (J.A.S.A., 13, 210, 1942)
- SCHOWALTER E.J. - Audiometric data following exposure to low-frequency centered noise (A.M.A. Arch. Ind. Hyg. Occup. Med., 430-435, 1952)
- SCOTT V.T. - Airplane deafness and its prevention
(Mil. Surgeon, 52, 300, 1923)
- SENTURIA B.H. - Effect of aircraft noise upon hearing
(Tr. Am. Acad. Ophth., 49, 82, 1944)
- SWANN C.C. - Effect of noise on hearing
(Internat. J. Med. et Surg., 46, 314, 1933)
- SYMONS N.S. - The legal aspect of occupational deafness
(A.M.A. Arch. Ind. Hyg. Occup. Med., 157-163, 1952)
- TAYLOR H.M. - Traumatic deafness, problems of prevention
(Trans. Amer. Otol. Soc., 33, 186-201, 1944)

- TRIBEL - "Considérations sur la surdité professionnelle des pilotes d'avions à moteurs à pistons et des pilotes d'avions à réaction" (Med. Aéron., 1, 4, 367-372, 1955)
- UFFENORDE W. - Die Prüfung Hörnervenapparates in it der C 5 Stimmgabel (Deutsche med. Wchnschr., 48, 120, 1922)
- VAN EYCK - La fatigue auditive (Acta O.R.L. Belgica, 6, 4, 313, 1952)
- VERAÏN A. - "La surdité chez l'aviateur" (Med. Aér., 1, 3, 146, 1946)
- WEVER E.G. - The problem of the tonal dip. (Laryngoscope, 52, 169, 1942)
- WEVER E.G. et BRAY C.W. - Action currents in the auditory nerve in response to acoustical stimulation (Proc. Nat. Acad. Sci., 16, 344-350, 1930)
- WEVER E.G. et BRAY C.W. - The nature of acoustic response. The relation between sound intensity and the magnitude of responses in the cochlea. (J. Exper. Psychol., 19, 129-143, 1936)
- WILSON W.H. - Prevention of traumatic deafness. Further studies. (Arch. Otolaryng., Chicago, 40, 52-59, 1944)

